

**EFEKTIVITAS PEMBERIAN *ECO-ENZYME* DAN PUPUK ORGANIK
CAIR BERBASIS TEKNOLOGI *NANOBUBBLE* BERBAHAN
LIMBAH UDANG DAN ECENG GONDOK TERHADAP
PERTUMBUHAN, PRODUKSI, DAN KUALITAS
JAGUNG MANIS (*Zea mays saccharata* Sturt.)**

(Skripsi)

Oleh

MADE ANDIKA PRATAMA
2214161048



**UNIVERSITAS LAMPUNG
2026**

**EFEKTIVITAS PEMBERIAN *ECO-ENZYME* DAN PUPUK ORGANIK
CAIR BERBASIS TEKNOLOGI *NANOBUBBLE* BERBAHAN
LIMBAH UDANG DAN ECENG GONDOK TERHADAP
PERTUMBUHAN, PRODUKSI, DAN KUALITAS
JAGUNG MANIS (*Zea mays saccharata* Sturt.)**

Oleh

Made Andika Pratama

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN**

pada

**Jurusan Agronomi dan Hortikultura
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

EFEKTIVITAS PEMBERIAN *ECO-ENZYME* DAN PUPUK ORGANIK CAIR BERBASIS TEKNOLOGI *NANOBUBBLE* BERBAHAN LIMBAH UDANG DAN ECENG GONDOK TERHADAP PERTUMBUHAN, PRODUKSI, DAN KUALITAS JAGUNG MANIS (*Zea mays saccharata* Sturt.)

Oleh

MADE ANDIKA PRATAMA

Jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) merupakan komoditas hortikultura bernilai ekonomi tinggi yang produktivitas dan kualitasnya masih perlu ditingkatkan melalui pemupukan yang efisien dan ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *eco-enzyme*, pupuk organik cair (POC) berbasis teknologi *nanobubble*, serta interaksi keduanya terhadap pertumbuhan, produksi, dan kualitas jagung manis. Penelitian dilaksanakan pada November 2025 hingga Januari 2026 di Kelurahan Kota Sepang Jaya, Kecamatan Labuhan Ratu, Bandar Lampung menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial 3×3 dengan tiga ulangan. Faktor pertama yaitu konsentrasi *eco-enzyme* (0, 1, dan 2 mL/L), sedangkan faktor kedua yaitu konsentrasi POC berbasis teknologi *nanobubble* (0, 5, dan 10 mL/L). Variabel yang diamati meliputi tinggi tanaman, tingkat kehijauan daun, *tasseling* 50%, *silking* 50%, panjang tongkol, bobot segar 200 biji, kadar sukrosa (Brix), susut bobot tongkol tanpa kelobot, dan produksi per petak. Data dianalisis menggunakan analisis ragam dan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian *eco-enzyme* dan POC berbasis teknologi *nanobubble* berpengaruh terhadap beberapa variabel pertumbuhan, produksi, dan kualitas jagung manis. Perlakuan *eco-enzyme* 2 mL/L dan POC 10 mL/L memberikan hasil terbaik pada sebagian besar variabel pengamatan. Interaksi *eco-enzyme* 1 mL/L dan POC *nanobubble* 5 mL/L memberikan pengaruh terbaik terhadap bobot segar 200 biji serta menekan susut bobot tongkol tanpa kelobot hingga H+1 panen. Dengan demikian, penggunaan *eco-enzyme* dan POC berbasis teknologi *nanobubble* berpotensi menjadi alternatif pemupukan organik berkelanjutan pada budidaya jagung manis.

Kata Kunci: *Eco-enzyme*, jagung manis, kualitas, pertumbuhan, POC *nanobubble*, produksi.

ABSTRACT

EFFECTIVENESS OF ECO-ENZYME AND NANOBUBBLE TECHNOLOGY-BASED LIQUID ORGANIC FERTILIZER DERIVED FROM SHRIMP WASTE AND WATER HYACINTH ON THE GROWTH, YIELD, AND QUALITY OF SWEET CORN (*Zea mays saccharata* Sturt.)

By

MADE ANDIKA PRATAMA

*Sweet corn (*Zea mays saccharata* Sturt.) is a horticultural commodity with high economic value whose productivity and quality still need to be improved through efficient and environmentally friendly fertilization. This study aimed to determine the effects of eco-enzyme, nanobubble-based liquid organic fertilizer (LOF), and their interaction on the growth, yield, and quality of sweet corn. The research was conducted from November 2025 to January 2026 in Kota Sepang Jaya Village, Labuhan Ratu District, Bandar Lampung, using a 3 × 3 factorial Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replications. The first factor was Eco-enzyme concentration (0, 1, and 2 mL/L), while the second factor was nanobubble-based LOF concentration (0, 5, and 10 mL/L). The observed variables included plant height, leaf greenness level, 50% tasseling, 50% silking, ear length, fresh weight of 200 kernels, sucrose content (Brix), weight loss of husked ears, and yield per plot. Data were analyzed using analysis of variance followed by the Honestly Significant Difference (HSD) test at the 5% significance level. The results showed that the application of eco-enzyme and nanobubble-based LOF affected several growth, yield, and quality variables of sweet corn. The application of Eco-enzyme at 2 mL/L and LOF at 10 mL/L produced the best results for most observed variables. The interaction between eco-enzyme at 1 mL/L and nanobubble LOF at 5 mL/L showed the best effect on increasing the fresh weight of 200 kernels and reducing the weight loss of husked ears until one day after harvest. Therefore, the use of eco-enzyme and nanobubble-based LOF has the potential to become a sustainable organic fertilization alternative for sweet corn cultivation.*

Keywords: *Eco-enzyme, growth, nanobubble-based liquid organic fertilizer, quality, sweet corn, yield.*

Judul Skripsi : **EFEKTIVITAS PEMBERIAN *ECO-ENZYME*
DAN PUPUK ORGANIK CAIR BERBASIS
TEKNOLOGI *NANOBUBBLE* BERBAHAN
LIMBAH UDANG DAN ECENG GONDOK
TERHADAP PERTUMBUHAN, PRODUKSI,
DAN KUALITAS JAGUNG MANIS
(*Zea mays saccharata* Sturt.)**

Nama Mahasiswa : Made Andika Pratama

Nomor Pokok Mahasiswa : 2214161048

Program Studi : Agronomi


Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Prof. Ir. Darwin H. Pangaribuan, M.Sc., Ph.D.
NIP. 196301311986031004



Dr. Sri Ramadiana, S.P., M.Si.
NIP. 196912051994032002

2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura



Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D.
NIP. 196603041990122001

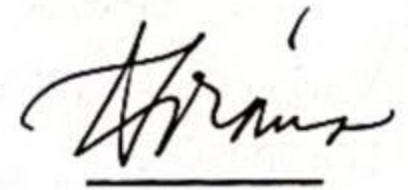
MENGESAIHKAN

1. Tim Penguji

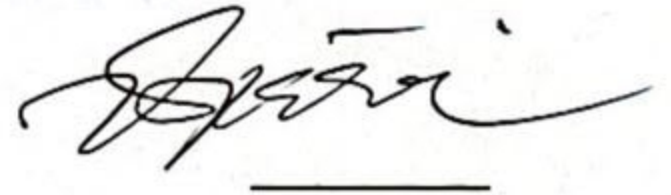


Ketua : Prof. Ir. Darwin H. Pangaribuan, M.Sc. Ph.D. _____

Sekretaris : Dr. Sri Ramadiana, S.P., M.Si.



Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Eko Pramono, M.S.



Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 08 Mei 2026

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Efektivitas Pemberian *Eco-enzyme* dan Pupuk Organik Cair Berbasis Teknologi *Nanobubble* Berbahan Limbah Udang dan Eceng Gondok terhadap Pertumbuhan, Produksi, dan Kualitas Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt.)”** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Tulisan ilmiah ini merupakan gabungan dari hasil pengetahuan yang telah saya dapatkan selama masa studi dan rujukan-rujukan dari karya ilmiah lain dengan topik yang sama yang telah dipublikasikan sebelumnya. Apabila di kemudian hari ditemukan bukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 10 Juni 2026
Penulis



Made Andika Pratama
NPM. 2214161048

RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Desa Suka Maju, Kecamatan Buay Madang Timur, Kabupaten OKU Timur, Provinsi Sumatera Selatan pada tanggal 25 April 2004, yang merupakan anak pertama dari dua bersaudara yang lahir dari hasil cinta dan kasih sayang pasangan bapak Wayan Sudarte dan ibu Made Trisnawati.

Penulis menamatkan pendidikan Sekolah Dasar Negeri Bali Luhur, Sekolah Menengah Pertama Negeri Satu Buay Madang Timur, dan Sekolah Menengah Atas Negeri Tiga Martapura.

Penulis terdaftar sebagai salah satu mahasiswa Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2022 dengan jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri). Selama terdaftar sebagai mahasiswa Penulis telah menjalani program Praktik Pengenalan Pertanian (P3) di Kabupaten Tanggamus. Penulis telah melakukan program wajib Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bina Karya Mandiri, Kecamatan Rumbia, Lampung Tengah selama 40 hari. Penulis juga telah melakukan program Praktik Umum (PU) di CV Pendawa Kencana Multifarm Cangkringan, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta pada bulan Juli - Agustus 2025. Dalam bidang akademik, Penulis pernah dipercaya sebagai asisten dosen pada mata kuliah Dasar-Dasar Agronomi dan Teknik Budidaya Tanaman. Di bidang organisasi, Penulis aktif sebagai anggota bidang Hubungan Masyarakat (HUMAS) Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura (HIMAGRHO) Fakultas Pertanian Universitas Lampung periode 2024–2025, serta menjabat sebagai mentor bidang Hubungan Masyarakat (HUMAS) pada periode yang sama.

MOTO

“Ilmu pengetahuan memang tidak selalu membuat kita benar, namun dengan ilmu pengetahuan kita tahu mana yang salah”
(Made Andika Pratama)

“Belajarlah bersyukur dari hal-hal yang baik di hidupmu dan belajarlah menjadi kuat dari hal-hal yang buruk di hidupmu”
(B.J. Habibie)

“Pada tingkat sarjana, skripsi tidak dituntut sempurna, melainkan untuk disusun dengan sebaik-baiknya sebagai bentuk usaha, pembelajaran, dan tanggung jawab ilmiah”
(Prof. Ir. Darwin H. Pangaribuan, M.Sc. Ph.D.)

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur atas segala rahmat Tuhan Yang Maha Esa, skripsi ini kupersembahkan kepada ayahanda, ibunda, sahabat, dan teman-teman yang telah memberi semangat, doa, serta dukungan yang tak pernah putus dan tidak akan pernah bisa terbayarkan oleh apapun. Terima kasih atas segala pengorbanan, motivasi, dan doa baik yang tiada hentinya untukku. Terima kasih juga kepada dosen pembimbing yang telah membimbingku dengan sabar dan memberikan ilmu yang bermanfaat. Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas segala kebaikan yang telah diberikan dengan pahala yang berlipat ganda.

Serta almamater tercinta

Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya Penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “**Efektivitas Pemberian *Eco-enzyme* dan Pupuk Organik Cair Berbasis Teknologi *Nanobubble* Berbahan Limbah Udang dan Eceng Gondok terhadap Pertumbuhan, Produksi, dan Kualitas Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt.)**” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung. Dengan selesainya skripsi ini, Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Prof. Ir. Darwin H. Pangaribuan, M.Sc. Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan ide dalam penelitian ini, bimbingan, saran, waktu, nasihat, ilmu, perhatian, motivasi yang telah diberikan selama penyusunan skripsi ini, serta menyediakan kebun lapang sebagai lokasi penelitian dan dukungannya dalam menjaga kelancaran, kenyamanan, dan keamanan selama penelitian berlangsung.
3. Ibu Dr. Sri Ramadiana, S.P., M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, waktu, ilmu, arahan, nasihat saran, serta motivasi yang telah diberikan kepada Penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini;
4. Bapak Dr. Ir. Eko Pramono, M.S. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik, saran, masukan, serta arahan yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini;
5. Ibu Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura atas segala dukungan, arahan, serta kebijakan yang telah diberikan selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi;

6. Ibu Prof. Dr. Ir. Tumiar Katarina B. Manik, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan saran, arahan, dan nasihat selama masa studi serta dalam penyusunan skripsi ini;
7. Seluruh dosen Jurusan Agronomi dan Hortikultura atas ilmu yang telah diberikan selama masa studi di Universitas Lampung;
8. Untuk Kedua Orangtua Tercintaku Bapak Wayan Sudarte dan Ibu Made Trisnawati sebagai tanda bakti dan hormat serta rasa terima kasih yang tiada henti sehingga ku persembahkan karya kecil ini kepada ibu dan bapak yang telah memberikan kasih sayang dan segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga;
9. Keluarga seperantuan INSANK, Pernanda Purba, Nuzul Hidayatullah, David Fernando Rakasiwi, Ananta Wahyu Gusdiantoro, Ramdan Firdaus, Gusti Putu Wisnu Surya Pratama, Akbar Dewantara Feroza, Miftakhhul Rifa`i, Fathur Ramadhan, dan, Arif Darmawan, yang telah memberikan kebersamaan, bantuan, saran dan dukungan selama masa studi hingga penyusunan skripsi;
10. Teman-teman satu tim penelitian yaitu Yeni Ponnita, Mentari Sulandari, Adelia Firda Agustina, Fathur Ramadhan, Chacha Talita, Dwi Prajha Kesuma, dan Salsabila Nanda Gusniar atas kerja sama dan bantuannya;
11. Mba dan abang penelitian jagung (Rama Fauzi Putra, Fitri Anantatia, Ni Luh Dewi Puspita Sari, dan Pitri Yani) yang telah membantu dalam kegiatan penelitian dan penyusunan skripsi sehingga dapat terselesaikan dengan baik;
12. Keluarga Besar Agronomi dan Hortikultura Angkatan 2022, atas bantuan dan kebersamaannya;
13. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Ketut Rani terima kasih menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan atas semua bantuan dan dukungan yang telah diberikan kepada Penulis. Amin.

Bandar Lampung, 10 Juni 2026
Penulis

Made Andika Pratama
NPM. 2214161048

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I. PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Landasan Teori dan Kerangka Pemikiran	5
1.5 Hipotesis	10
II. TINJAUAN PUSTAKA	2
2.1 Jagung Manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.)	2
2.1.1 Morfologi Tanaman Jagung Manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.)	12
2.1.2 Syarat Tumbuh Tanaman Jagung Manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.)	13
2.2 Teknologi Nano	14
2.3 Pupuk Organik Cair (POC)	15
2.4 <i>Eco-enzyme</i>	16
III. METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1 Waktu dan Tempat	12
3.2 Alat dan Bahan	12
3.3 Metode Penelitian	12
3.4 Pelaksanaan Penelitian	19
3.4.1 Pembuatan <i>Eco-enzyme</i>	19
3.4.2 Pengolahan Lahan	20
3.4.3 Pembuatan POC Berbasis Teknologi <i>Nanobubble</i>	22

3.4.4 Penanaman Benih	23
3.4.5 Pengaplikasian Pupuk Urea, SP-36, dan KCl	23
3.4.6 Pengaplikasian <i>Eco-enzyme</i> dan POC <i>Nanobubble</i>	24
3.4.7 Pemeliharaan Tanaman Jagung Manis	25
3.4.8 Panen.....	27
3.5 Variabel Pengamatan	28
3.5.1 Tinggi Tanaman	28
3.5.2 Kadar Sukrosa.....	28
3.5.3 <i>Tasseling</i> 50%	29
3.5.4 <i>Silking</i> 50%.....	29
3.5.5 Tinggi Tongkol Utama	30
3.5.6 Panjang Tongkol Waktu Panen	30
3.5.7 Susut Bobot Tongkol Tanpa Kelobot Hari H dan H+1	31
3.5.8 Bobot 200 Biji.....	31
3.5.9 Tingkat Kehijauan Daun	32
3.5.10 Produksi Per Petak 3 m x 3 m.....	32
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Hasil.....	35
4.1.1 Tinggi Tanaman	37
4.1.2 Tingkat Kehijauan Daun	39
4.1.3 Tinggi Tongkol Utama	40
4.1.4 <i>Tasseling</i> 50%	40
4.1.5 <i>Silking</i> 50%.....	41
4.1.6 Bobot Segar 200 Biji	42
4.1.7 Panjang Tongkol	43
4.1.8 Kadar Sukrosa (Brix).....	44
4.1.9 Susut Bobot Tongkol Tanpa Kelobot Hari H dan H+1	45
4.1.10 Bobot Per Petak	46
4.2 Pembahasan	47
V. KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran	57

DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Konsentrasi pengaplikasian <i>eco-enzyme</i> pada tanaman jagung manis	25
2. Konsentrasi pengaplikasian POC <i>nanobubble</i> pada tanaman jagung manis	25
3. Hasil analisis kimia tanah saat pra-tanam	35
4. Hasil analisis kandungan N, P, dan K dalam <i>eco-enzyme</i>	35
5. Hasil analisis kandungan N, P, dan K dalam POC berbasis <i>nanobubble</i>	35
6. Rekapitulasi analisis ragam pada variabel pengamatan tanaman jagung manis akibat aplikasi <i>eco-enzyme</i> dan POC berbasis <i>nanobubble</i>	36
7. Pengaruh aplikasi <i>eco-enzyme</i> dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i> terhadap tinggi tanaman jagung manis umur 3-6 MST	37
8. Pengaruh aplikasi <i>eco-enzyme</i> POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i> terhadap tingkat kehijauan daun tanaman jagung manis umur 6 MST	39
9. Pengaruh aplikasi <i>eco-enzyme</i> dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i> terhadap tinggi tongkol utama (cm) tanaman jagung manis 7 MST	40
10. Pengaruh aplikasi <i>eco-enzyme</i> dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	41
11. Pengaruh aplikasi <i>eco-enzyme</i> dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i> terhadap <i>silking</i> 50% tanaman jagung manis	42
12. Pengaruh aplikasi <i>eco-enzyme</i> dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i> terhadap bobot segar 200 Biji (g) tanaman jagung manis	43
13. Pengaruh aplikasi <i>eco-enzyme</i> dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i> terhadap panjang tongkol (cm) tanaman jagung manis	44
14. Pengaruh aplikasi <i>eco-enzyme</i> dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i> terhadap kadar sukrosa (Brix) tanaman jagung manis	45
15. Pengaruh aplikasi <i>eco-enzyme</i> dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i> terhadap susut bobot tongkol tanpa kelobot hari H dan H+1 (%) tanaman jagung manis	46
16. Pengaruh aplikasi <i>eco-enzyme</i> dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i> terhadap bobot per petak 3x3 m (kg) tanaman jagung manis	47

17. Data tinggi tanaman jagung manis (cm) 4 MST akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	62
18. Uji Homogenitas tinggi tanaman jagung manis (cm) 4 MST akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> , dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	63
19. Analisis ragam tinggi tanaman jagung manis (cm) 4 MST akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> , dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	63
20. Data tinggi tanaman jagung manis (cm) 5 MST akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	65
21. Uji Homogenitas tinggi tanaman jagung manis (cm) 5 MST akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> , dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	65
22. Analisis ragam tinggi tanaman jagung manis (cm) 5 MST akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> , dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	65
23. Data tinggi tanaman jagung manis (cm) 6 MST akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	66
24. Uji Homogenitas tinggi tanaman jagung manis (cm) 6 MST akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> , dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	67
25. Analisis ragam tinggi tanaman jagung manis (cm) 6 MST akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> , dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	67
26. Data tingkat kehijauan daun tanaman jagung manis 6 MST akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	68
27. Uji Homogenitas tingkat kehijauan daun tanaman jagung manis 6 MST akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> , dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	69
28. Analisis ragam tingkat kehijauan daun tanaman jagung manis 6 MST akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> , dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	69
29. Data tinggi tongkol utama tanaman jagung manis (cm) akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	70
30. Uji Homogenitas tinggi tongkol utama tanaman jagung manis (cm) akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> , dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	71
31. Analisis ragam tinggi tongkol utama tanaman jagung manis (cm) akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> , dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	71
32. Data <i>tasseling</i> 50% tanaman jagung manis akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	72
33. Uji Homogenitas <i>tasseling</i> 50% tanaman jagung manis akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> , dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	73
34. Analisis ragam <i>tasseling</i> 50% tanaman jagung manis akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> , dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	73

35. Data <i>silking</i> 50% tanaman jagung manis akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	74
36. Uji Homogenitas <i>silking</i> 50% tanaman jagung manis akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> , dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	75
37. Analisis ragam <i>silking</i> 50% tanaman jagung manis akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> , dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	75
38. Data bobot 200 biji tanaman jagung manis akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	76
39. Uji Homogenitas bobot 200 biji tanaman jagung manis akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> , dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	77
40. Analisis ragam bobot 200 biji tanaman jagung manis akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> , dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	77
41. Data panjang tongkol (cm) tanaman jagung manis akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	78
42. Uji Homogenitas panjang tongkol (cm) tanaman jagung manis akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> , dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	79
43. Analisis ragam panjang tongkol (cm) tanaman jagung manis akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> , dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	79
44. Data kadar sukrosa (Brix) tanaman jagung manis akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	80
45. Uji Homogenitas kadar sukrosa (Brix) tanaman jagung manis akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> , dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	81
46. Analisis ragam kadar sukrosa (Brix) tanaman jagung manis akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> , dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	81
47. Data selisih bobot hari H dan H+1 tanaman jagung manis akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	82
48. Uji Homogenitas selisih bobot hari H dan H+1 tanaman jagung manis akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> , dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	83
49. Analisis ragam selisih bobot hari H dan H+1 tanaman jagung manis akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> , dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	83
50. Data produksi per petak 3x3 tanaman jagung manis akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	84
51. Uji Homogenitas produksi per petak 3x3 tanaman jagung manis akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> , dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	85
52. Analisis ragam produksi per petak 3x3 m tanaman jagung manis akibat perlakuan aplikasi <i>eco-enzyme</i> , dan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	85
53. Prosedur pembuatan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	86

54. Prosedur pembuatan *eco-enzyme* 88

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema kerangka pemikiran penelitian.	9
2. Hasil pembuatan <i>eco-enzyme</i>	20
3. Pengolahan lahan untuk budidaya jagung manis, (a) aplikasi dolomit dan pukan ayam; (b) pembuatan guludan	21
4. Denah tata letak percobaan.	21
5. Hasil pembuatan POC <i>nanobubble</i>	23
6. Proses penanaman benih jagung manis, (a) penugalan; (b) penanaman benih	23
7. Pengaplikasian pupuk anorganik pada tanaman jagung manis, (a) penimbangan pupuk urea, SP-36, dan KCl; (b) pengaplikasian pupuk anorganik.....	24
8. Pengaplikasian <i>eco-enzyme</i> dan POC.	25
9. Proses Pemeliharaan tanaman jagung manis, (a) pembumbunan; (b) penyiraman; (c) pengendalian hama penyakit; (d) penyiangan gulma; (e) penjarangan; (f) penyulaman	26
10. Proses pemanenan jagung manis.	27
11. Pengukuran tinggi tanaman jagung manis 3-6 MST.	28
12. Pengamatan kadar sukrosa (Brix) pada jagung manis.	29
13. Pengamatan <i>tasseling</i> 50% pada jagung manis.....	29
14. Pengamatan <i>silking</i> 50% pada jagung manis.	30
15. Pengukuran tinggi tongkol utama tanaman jagung manis.	30
16. Pengamatan panjang tongkol jagung manis.....	31
17. Pengamatan susut bobot tanpa kelobot pada jagung manis.	31
18. Pengamatan bobot 200 biji jagung manis.	32
19. Pengamatan tingkat kehijauan daun pada jagung manis.....	32
20. Keragaman tinggi tanaman jagung manis pada umur 3 MST-6 MST akibat aplikasi <i>eco-enzyme</i>	38

21. Keragaman tinggi tanaman jagung manis pada umur 3 MST-6 MST akibat aplikasi POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i>	38
22. Penampakan tongkol jagung manis tanpa kelobot dari setiap	90
23. Penampakan tongkol berkelobot jagung manis dari setiap perlakuan.	91

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil uji homogenitas dan analisis ragam.....	62
2. Prosedur pembuatan POC berbasis teknologi <i>nanobubble</i> dan <i>eco enzyme</i>	86
3. Tongkol tanpa kelobot dan tongkol berkelobot jagung manis	90

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) merupakan komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi serta banyak dibudidayakan di Indonesia. Meningkatnya kebutuhan jagung nasional belum sepenuhnya diimbangi dengan produksi yang optimal (Mualim dkk., 2023). Data Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa produksi jagung di Provinsi Lampung mengalami fluktuasi dalam lima tahun terakhir, yaitu sebesar 971 ribu ton ha⁻¹ pada 2020, 1,1 juta ton ha⁻¹ pada 2021, 1,4 juta ton ha⁻¹ pada 2022, 1,1 juta ton ha⁻¹ pada 2023, dan 1,1 juta ton ha⁻¹ pada 2024. Kondisi ini menunjukkan adanya tantangan dalam menjaga stabilitas produksi, namun juga menjadi peluang untuk meningkatkan hasil produksi jagung dalam negeri. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara. Pemupukan yang tepat dan efisien sangat dibutuhkan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis.

Pupuk memiliki peranan penting dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pupuk menyediakan unsur hara esensial seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang sangat dibutuhkan tanaman (Dendi dkk., 2019). Pemupukan yang tepat dapat meningkatkan hasil panen dan kualitas produk yang dihasilkan. Pupuk dibedakan menjadi dua jenis utama yaitu pupuk anorganik dan pupuk organik. Meskipun pupuk anorganik cepat diserap tanaman dan hasilnya terlihat dalam waktu singkat, penggunaannya yang berlebihan dapat merusak struktur tanah dan mencemari lingkungan (Halawa dkk., 2025). Di sisi

lain, pupuk organik memiliki kemampuan memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah secara berkelanjutan. Namun, salah satu kekurangan pupuk organik adalah dibutuhkan dalam jumlah besar untuk hasil yang setara dengan pupuk anorganik. Oleh karena itu, pengembangan pupuk organik cair (POC) yang lebih efisien dan mudah diserap tanaman menjadi solusi potensial. POC dapat diaplikasikan langsung ke daun dan akar, serta mengandung unsur hara yang sudah terurai.

Seiring perkembangan teknologi, penggunaan pupuk organik cair kini dapat ditingkatkan melalui penerapan teknologi nano. POC berteknologi nano adalah pupuk yang mengandung partikel berukuran sangat kecil (1–100 nm), sehingga diduga unsur hara lebih cepat dan efektif diserap oleh tanaman (Pradila dkk., 2024). Teknologi nano dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk dan mengurangi kehilangan unsur hara akibat penguapan atau pencucian. POC nano dapat dibuat dari berbagai bahan organik, seperti limbah udang, eceng gondok, air kelapa, dan kulit nanas. Limbah udang diketahui mengandung kalsium dan kitin yang penting dalam memperkuat sistem akar serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan patogen (Allam dkk., 2021). Hasil penelitian Rosyidah dan Manalu (2022), menunjukkan bahwa POC berbahan eceng gondok mengandung 5 jenis unsur hara makro yaitu C-Organik, nitrogen (N), fosfor (P), magnesium (Mg) dan kalsium (Ca). Air kelapa mengandung endosperm yang kaya akan hormon dan nutrisi, sehingga mampu mempercepat proses pembelahan sel, merangsang pertumbuhan tunas yang dorman, serta secara keseluruhan mendukung peningkatan pertumbuhan tanaman (Baid dkk., 2022). Di sisi lain, kulit buah nanas mengandung karbohidrat dan vitamin yang mendukung pertumbuhan mikroba tanah (Dalimunthe dkk., 2023). Kombinasi bahan-bahan ini dapat memberikan manfaat bagi pertumbuhan tanaman jika diformulasikan dengan baik.

Eco-enzyme juga merupakan inovasi yang mulai banyak digunakan dalam pertanian organik. *Eco-enzyme* merupakan larutan hasil fermentasi limbah dapur organik seperti kulit buah dan sayur yang dicampur dengan gula dan air (Dondo dkk., 2023). Larutan ini mengandung enzim, hormon pertumbuhan alami, serta

mikroorganisme yang berguna bagi tanaman dan tanah. *Eco-enzyme* telah terbukti meningkatkan aktivitas mikroba tanah, mempercepat dekomposisi bahan organik, serta memperbaiki struktur dan pH tanah (Salsabila dan Winarsih, 2023). Selain itu, *eco-enzyme* mengandung nitrat yang dapat meningkatkan kadar nitrogen di dalam tanah. *eco-enzyme* juga dapat diaplikasikan secara langsung pada tanaman melalui daun dan akar. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *eco-enzyme* dapat meningkatkan hasil tanaman hortikultura secara signifikan. Namun, efektivitasnya dapat dipengaruhi oleh jenis tanaman dan dosis yang digunakan.

Jagung manis merupakan tanaman semusim yang memiliki kebutuhan hara tinggi pada fase pertumbuhan awal dan fase pembentukan tongkol. Pemenuhan kebutuhan hara yang optimal akan berdampak langsung terhadap hasil dan kualitas tanaman. Kandungan sukrosa atau kadar brix menjadi salah satu indikator kualitas utama pada jagung manis. Untuk meningkatkan nilai brix, tanaman membutuhkan unsur hara seperti kalium dan nitrogen yang berperan dalam proses fotosintesis dan pembentukan karbohidrat (Wibowo dkk., 2017). Pemberian pupuk yang mengandung unsur tersebut secara efisien dapat mendukung pertumbuhan vegetatif dan reproduktif tanaman. POC berteknologi nano dan *eco-enzyme* diharapkan mampu memberikan kontribusi besar terhadap efisiensi penyerapan hara dan peningkatan hasil panen. Selain itu, kombinasi keduanya juga mendukung sistem pertanian yang ramah lingkungan.

Pemanfaatan limbah organik untuk dijadikan pupuk juga memiliki nilai tambah dari sisi lingkungan. Bahan-bahan seperti limbah udang, eceng gondok, air kelapa, serta kulit buah merupakan limbah yang melimpah dan kerap kali tidak dimanfaatkan secara optimal. Apabila dibiarkan menumpuk, limbah-limbah ini dapat mencemari lingkungan sekitar, baik dari segi estetika maupun kesehatan. Pemanfaatan limbah tersebut sebagai bahan baku pupuk organik cair dan *eco-enzyme* mampu mengubah bahan tak berguna menjadi produk bernilai tinggi. Fermentasi yang dilakukan pada bahan-bahan tersebut dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara, sehingga lebih mudah diserap oleh tanaman. Penggunaan pupuk organik ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan terhadap pupuk kimia yang harganya semakin mahal dan pasokannya terbatas.

Penelitian mengenai penggunaan *eco-enzyme* maupun pupuk organik cair telah banyak dilakukan, namun penelitian yang mengombinasikan *eco-enzyme* dengan pupuk organik cair berbasis teknologi *nanobubble* pada tanaman jagung manis masih terbatas, khususnya dalam kaitannya terhadap kualitas hasil seperti kadar sukrosa (Brix). Penggunaan *eco-enzyme* dan POC berbasis teknologi *nanobubble* berpotensi meningkatkan efisiensi penyerapan hara, mendukung proses fisiologis tanaman, serta mendukung pertanian berkelanjutan melalui pemanfaatan limbah organik. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas pemberian *eco-enzyme* dan POC berbasis teknologi *nanobubble* terhadap pertumbuhan, produksi, dan kualitas jagung manis.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Apakah pemberian *eco-enzyme* dengan konsentrasi 1 dan 2 mL/L berpengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan, produksi, dan kualitas tanaman jagung manis?
2. Apakah pemberian POC *nanobubble* dengan konsentrasi 5 dan 10 mL/L berpengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan, produksi, dan kualitas tanaman jagung manis?
3. Apakah terdapat interaksi antara pemberian POC *nanobubble* dengan *eco-enzyme* dalam meningkatkan pertumbuhan, produksi, dan kualitas tanaman jagung manis?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh pemberian *eco-enzyme* dengan konsentrasi 1 dan 2 mL/L dalam meningkatkan pertumbuhan, produksi, dan kualitas tanaman jagung manis.
2. Mengetahui pengaruh pemberian POC *nanobubble* dengan konsentrasi 5 dan 10 mL/L dalam meningkatkan pertumbuhan, produksi, dan kualitas tanaman jagung manis.

3. Mengetahui interaksi antara pemberian POC *nanobubble* dengan *eco-enzyme* dalam meningkatkan pertumbuhan, produksi, dan kualitas tanaman jagung manis.

1.4 Landasan Teori dan Kerangka Pemikiran

Jagung manis merupakan salah satu jenis tanaman jagung yang memiliki kandungan gula lebih tinggi dibandingkan jenis jagung lainnya. Tanaman ini banyak diminati karena rasanya yang manis dan teksturnya yang empuk, sehingga cocok dikonsumsi langsung atau diolah menjadi berbagai produk makanan. Jagung manis termasuk tanaman semusim dengan siklus hidup sekitar 60–75 hari. Pertumbuhannya sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara, air, cahaya, dan kondisi tanah. Menurut Nindita dkk (2024), untuk menghasilkan pertumbuhan optimal, jagung manis membutuhkan unsur hara seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Nitrogen membantu pertumbuhan daun dan batang, fosfor penting untuk pembentukan akar dan biji, sedangkan kalium berperan dalam pembentukan karbohidrat dan daya tahan tanaman. Oleh karena itu, pemupukan menjadi hal penting dalam budidaya jagung manis.

Unsur hara merupakan zat kimia yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh dan berkembang secara optimal. Terdapat dua jenis unsur hara esensial yaitu unsur hara makro dan mikro. Unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) dibutuhkan dalam jumlah besar karena berperan penting dalam proses metabolisme utama tanaman (Batubara dkk., 2024). Sedangkan unsur mikro seperti besi (Fe), mangan (Mn), dan seng (Zn) dibutuhkan dalam jumlah kecil, tetapi tetap penting untuk kelangsungan fisiologis tanaman (Lasoma dkk., 2022). Pemupukan adalah tindakan untuk menambahkan unsur hara tersebut ke dalam tanah atau tanaman agar kebutuhan nutrisinya tercukupi. Efektivitas pemupukan ditentukan oleh jenis pupuk, dosis, cara aplikasi, waktu pemberian, serta kondisi tanah dan tanaman. Pemupukan yang tepat dapat mempercepat pertumbuhan tanaman, meningkatkan hasil panen, serta memperbaiki kualitas produk pertanian. Dalam budidaya jagung manis, pemupukan berperan besar dalam menentukan jumlah tongkol, ukuran biji, dan kadar gula yang terkandung di dalamnya.

Pupuk organik cair (POC) adalah pupuk berbahan dasar organik, seperti limbah pertanian, limbah hewan, atau limbah rumah tangga yang difermentasi menjadi cairan (Kurniawan dkk., 2022). Pupuk organik cair mengandung banyak unsur hara makro, mikro, hormon, dan asam amino yang dibutuhkan tanaman (Pangaribuan dkk., 2017). Selain memberi nutrisi, POC juga memperbaiki struktur dan aktivitas biologi tanah. Salah satu keunggulan POC adalah mudah diaplikasikan ke daun (foliar) dan akar, sehingga efisiensi penyerapannya tinggi. Menurut Mujahid dkk (2017), Konsentrasi pupuk nano Bravo Nature yang paling efisien dalam memberikan pengaruh pada pertumbuhan dan hasil tanaman bayam merah ialah 10 mL/L air (perlakuan M3). Penggunaan POC dalam sistem pemupukan terpadu juga mampu meningkatkan efisiensi pupuk anorganik, sehingga memberikan hasil produksi dan kualitas tanaman jagung yang lebih baik. Sebagai bagian dari inovasi pemanfaatan limbah, POC dapat diformulasikan dari berbagai bahan lokal yang memiliki potensi kandungan hara tinggi, seperti limbah udang, eceng gondok, air kelapa, dan kulit buah nanas.

Limbah udang mengandung kalsium karbonat, protein, kitin, serta unsur hara seperti nitrogen, fosfor, dan kalsium (Rahmadiarto dkk., 2021). Eceng gondok membantu menyuburkan tanah, memperbaiki struktur dan daya serap air, serta meningkatkan hasil panen dan ketahanan tanaman terhadap penyakit (Pujowati dkk., 2019). Menurut Rosyidah dan Manalu (2022), POC berbahan eceng gondok mengandung unsur hara makro yaitu C-organik (1,30%), nitrogen (0,01%), fosfor (0,12%), kalium (0,32%), magnesium (0,01%) dan kalsium (0,02%). Menurut Hidayatullah dkk (2023), air kelapa mengandung berbagai mineral penting seperti natrium (Na), kalsium (Ca), magnesium (Mg), ferum (Fe), cuprum (Cu), fosfor (P), dan sulfur (S), serta dua hormon alami, yaitu auksin dan sitokinin, yang berperan dalam pertumbuhan dan jumlah daun pada tanaman. Kulit buah nanas mengandung karbohidrat dan gula yang cukup tinggi, sehingga kulit nanas berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan nutrisi tanaman, salah satunya untuk mendukung pertumbuhan mikroorganisme lokal (Jamidi dkk., 2021).

Teknologi nano dalam pertanian adalah pemanfaatan partikel berukuran sangat kecil (1–100 nanometer) untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas produk pertanian (Mujahid dkk., 2017). Dalam pupuk, partikel nano membantu unsur hara agar lebih mudah menembus permukaan daun atau akar, sehingga penyerapannya menjadi lebih cepat dan merata. Penggunaan teknologi nano juga memungkinkan penggunaan pupuk dalam jumlah lebih sedikit, tetapi hasilnya tetap maksimal. Dalam konteks pupuk organik cair, teknologi nano diterapkan agar nutrisi yang terkandung dalam pupuk lebih halus dan cepat diserap oleh tanaman. Oleh karena itu, dengan adanya teknologi nano dapat membuat pupuk menjadi lebih efisien dan ramah lingkungan.

Salah satu bentuk penerapan lanjut dari teknologi nano dalam bidang pertanian adalah teknologi gelembung nano (*nanobubble*), yang terbukti mampu meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi oleh tanaman secara signifikan. Teknologi ini mengolah partikel nutrisi hingga berukuran nanometer (1×10^{-9} meter), menghasilkan sifat-sifat khusus seperti kelarutan tinggi dan peningkatan reaktivitas. Menurut Min dkk (2025), nutrisi dalam bentuk nano lebih mudah larut dan mengoptimalkan penyerapan unsur hara, sehingga berdampak pada peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman. Penelitian Zaidy dkk (2021), menunjukkan bahwa *nanobubble* mampu meningkatkan kandungan oksigen terlarut secara signifikan dibandingkan aerasi konvensional, yang bermanfaat bagi aktivitas akar dan mikroorganisme tanah. Berbagai keunggulan tersebut, menunjukkan bahwa *nanobubble* menjadi salah satu inovasi paling menjanjikan dalam penerapan teknologi nano untuk menciptakan sistem pertanian yang lebih efisien dan berkelanjutan.

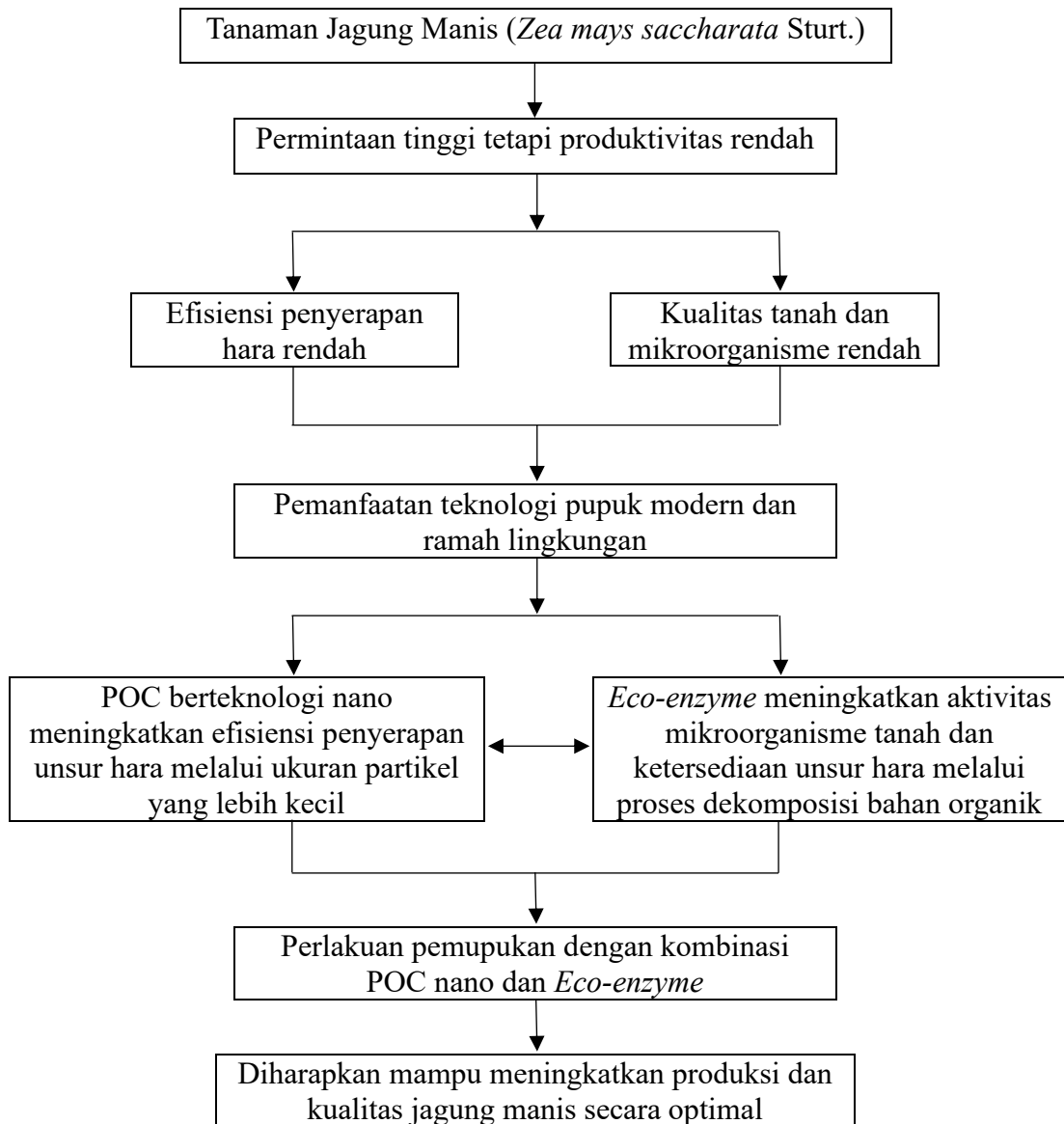
Eco-enzyme adalah cairan hasil fermentasi limbah dapur organik seperti kulit buah dan sayur, dicampur dengan gula (molase) dan air, lalu difermentasi selama beberapa minggu (Sihite, 2024). *Eco-enzyme* memiliki kandungan zat aktif seperti enzim, mikroorganisme, asam amino, serta nutrisi lainnya yang dapat meningkatkan kualitas tanah dan merangsang pertumbuhan tanaman. Menurut Islami dkk (2023), *eco-enzyme* bermanfaat untuk meningkatkan aktivitas mikroba tanah, mempercepat dekomposisi bahan organik, dan memperbaiki struktur serta

pH tanah. Dalam konteks jagung manis, penggunaan *eco-enzim* dapat memberikan manfaat dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman, penyerapan nutrisi, resistensi terhadap penyakit, dan hasil panen. Menurut penelitian Ermawati dkk (2023), Pemberian *eco-enzim* dengan konsentrasi 1 mL/L memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis, dengan produksi tertinggi yang dicapai sebesar 19,49 ton ha⁻¹.

Tanaman membutuhkan berbagai jenis unsur hara agar dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Setiap unsur memiliki peran tersendiri, namun semuanya saling berkaitan dan saling memengaruhi. Menurut Armita dkk (2022), Ketidakseimbangan dalam ketersediaan unsur hara, baik karena kelebihan maupun kekurangan salah satu unsur, dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kelebihan atau kekurangan salah satu unsur dapat menyebabkan gejala tidak normal, seperti pertumbuhan yang terhambat, daun menguning, atau ukuran hasil panen yang menurun. Akibatnya, produksi tanaman bisa berkurang dan kualitas hasil pun menjadi tidak optimal (Nusan dkk., 2019). Oleh karena itu, keseimbangan antara unsur hara sangat penting agar tanaman dapat menyerap nutrisi secara efektif. Dalam penelitian ini, kombinasi antara pupuk organik cair dan *eco-enzyme* digunakan untuk melihat apakah keduanya dapat saling mendukung dalam menyediakan nutrisi yang seimbang bagi tanaman jagung manis, sehingga pertumbuhannya lebih optimal dan hasil panennya meningkat.

POC berteknologi nano dan *eco-enzyme* memiliki potensi besar jika dikombinasikan dalam sistem pemupukan organik karena bekerja melalui mekanisme yang saling melengkapi. POC nano dengan ukuran partikel yang lebih kecil meningkatkan luas permukaan dan mempermudah penetrasi serta penyerapan unsur hara oleh tanaman, sehingga meningkatkan efisiensi pemanfaatan hara seperti nitrogen, fosfor, dan kalium yang berperan dalam pertumbuhan vegetatif seperti tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang. Sementara itu, *eco-enzyme* berperan dalam meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah dan mempercepat dekomposisi bahan organik sehingga memperbaiki sifat fisik dan biologis tanah serta meningkatkan ketersediaan hara

secara bertahap, yang mendukung perkembangan akar dan penyerapan nutrisi. Kombinasi keduanya menghasilkan efek sinergis, di mana POC nano meningkatkan efisiensi serapan hara oleh tanaman, sedangkan *eco-enzyme* memperbaiki lingkungan tumbuh, sehingga tanaman jagung dapat tumbuh lebih optimal dan berpotensi meningkatkan hasil seperti bobot tongkol dan kadar sukrosa.



Gambar 1. Skema kerangka pemikiran penelitian.

1.5 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah:

1. Pemberian *eco-enzyme* dengan konsentrasi 1 dan 2 mL/L berpengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan, produksi, dan kualitas tanaman jagung manis.
2. Pemberian POC *nanobubble* dengan konsentrasi 5 dan 10 mL/L berpengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan, produksi, dan kualitas tanaman jagung manis.
3. Terdapat interaksi antara pemberian POC *nanobubble* dengan *eco-enzyme* dalam meningkatkan pertumbuhan, produksi, dan kualitas tanaman jagung manis.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt.)

Jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) merupakan salah satu tanaman yang termasuk ke dalam famili Poaceae atau rumput-rumputan (Kantikowati dkk., 2022). Tanaman ini berasal dari wilayah Amerika Tengah dan Amerika Selatan, lalu menyebar ke seluruh dunia sebagai tanaman pangan penting. Jagung manis banyak diminati masyarakat karena cita rasanya yang manis, tekstur yang empuk, dan kandungan nutrisinya yang baik. Kandungan gula dalam jagung manis dapat mencapai 5–6%, sedangkan jagung biasa hanya sekitar 2–3% (Silalahi dkk., 2018). Jagung manis termasuk dalam jenis tanaman semusim yang memerlukan kondisi pertumbuhan optimal untuk menghasilkan hasil panen maksimal. Jagung manis umumnya dipanen pada usia 60–75 hari setelah tanam.

Klasifikasi jagung manis adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Sub Divisio : Angiospermae
Kelas : Monocotyledoneae
Ordo : Poales
Famili : Poaceae
Genus : *Zea*
Spesies : *Zea mays saccharata* Sturt L.

Sumber: (Fiqriansyah dkk., 2021).

2.1.1 Morfologi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt.)

Menurut Supriyanta dkk (2020), morfologi tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) adalah sebagai berikut:

1. Akar

Jagung merupakan tanaman berakar serabut yang mempunyai tiga macam akar yaitu akar seminal, akar adventif dan akar kait atau disebut penyangga. Akar jagung manis dapat tumbuh hingga 2 meter. Perkembangan akar pada tanaman jagung tergantung pada varietas, kesuburan tanah, dan keadaan air tanah.

2. Batang

Panjang batang jagung berkisar antara 60 - 300 cm atau lebih tergantung tipe dan jenis jagung. Ruas bagian batang atas berbentuk silindris dan ruas-ruas batang bagian bawah berbentuk bulat agak pipih. Ruas biasanya berjumlah 14 ruas, panjang ruas batang tidak sama, ruas yang paling bawah pendek dan tebal, dan semakin ke atas ukurannya semakin Panjang. Batang jagung berwarna hijau hingga kekuningan, tidak bercabang.

3. Daun

Daun tanaman jagung tersusun distik, berupa daun tunggal yang tumbuh berselang-seling tanpa tangkai, berbentuk pita dengan helaian memanjang dan ujung meruncing. Daunnya berjumlah sekitar 10–20 helai per tanaman, berwarna hijau, dan memiliki pelepah yang membungkus batang serta melindungi buah. Setiap pelepah berasal dari buku batang dan dipisahkan oleh spikula untuk mencegah masuknya air. Epidermis daun bagian atas umumnya berambut halus, dan posisi daunnya bervariasi dari mendatar hingga tegak tergantung genotip.

4. Bunga

Tanaman jagung bersifat protandri, yaitu bunga jantan muncul lebih dulu 1–2 hari sebelum rambut (*silk*) pada bunga betina, sehingga penyerbukannya bersifat silang. Bunga jantan berada di ujung batang dalam bentuk malai longgar (*tassel*) yang terdiri dari poros tengah dan cabang lateral, masing-masing berisi pasangan bunga duduk dan bertangkai dengan benang sari dan putik yang tidak berkembang. Bunga betina terletak di pertengahan batang dalam bentuk tongkol, terdiri dari barisan spiklet berpasangan, masing-masing

berisi dua bunga, namun hanya satu yang berkembang. Putik pada bunga betina memiliki tangkai panjang berupa rambut jagung (*silk*) yang dapat tumbuh hingga 30,5 cm dan keluar dari ujung kelobot. Panjang rambut jagung dipengaruhi oleh ukuran tongkol dan kelobot.

5. Buah dan Biji

Buah jagung terdiri dari tongkol, biji, dan daun pembungkus (kelobot). Biji jagung memiliki bentuk, warna, dan kandungan endosperm yang bervariasi tergantung jenisnya, tersusun dalam barisan lurus atau berkelok-kelok sebanyak 8–20 baris. Biji ini terdiri atas kulit biji, endosperm, dan embrio. Jagung manis memiliki biji dengan endosperm yang manis, mengilap, tembus pandang sebelum matang, dan berkerut saat kering. Jagung manis biasanya dipanen 18–24 hari setelah penyerbukan, saat rambut mengering, tongkol terasa keras, namun kelobot masih hijau.

2.1.2 Syarat Tumbuh Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt.)

Menurut Pribadi dkk (2022), syarat tumbuh tanaman jagung manis adalah sebagai berikut:

1. Ketinggian Tempat

Tanaman jagung manis tumbuh secara optimal pada dataran menengah dengan ketinggian antara 300 hingga 600 meter di atas permukaan laut (mdpl).

Tanaman jagung manis juga masih mampu tumbuh dengan baik di dataran rendah hingga ketinggian sekitar 1300 mdpl. Pada daerah dengan ketinggian 0 mdpl, jagung manis sudah bisa dipanen dalam waktu sekitar 62 hari, dengan tingkat kemanisan yang paling tinggi, meskipun ukuran tongkolnya relatif kecil. Semakin tinggi lokasi tanam, waktu panen menjadi lebih lama dan kadar kemanisannya menurun, tetapi ukuran tongkol yang dihasilkan justru lebih besar.

2. Iklim

Tanaman jagung manis tumbuh optimal di daerah beriklim sedang hingga tropis atau subtropis yang basah, dengan wilayah tumbuh antara 0–5° LU hingga 0–40° LS. Suhu yang ideal untuk pertumbuhannya berkisar antara 15–32°C, karena suhu di atas 32°C dapat menyebabkan tepung sari menjadi kering dan

steril sehingga penyerbukan gagal, serta mempercepat kematangan tanaman. Suhu yang baik untuk proses perkecambahan benih berada pada rentang 21–30°C. Kelembapan udara yang diperlukan sekitar 50–80% agar metabolisme tanaman berlangsung secara optimal. Curah hujan tahunan yang dibutuhkan berkisar antara 1200–1500 mm, dengan distribusi bulan basah lebih dari 100 mm selama 7–9 bulan, dan bulan kering kurang dari 60 mm selama 4–6 bulan. Curah hujan ideal per bulan berada pada kisaran 85–200 mm, terutama di lahan tanpa irigasi, karena air sangat penting pada fase awal pertumbuhan, fase berbunga, dan pengisian biji.

Jagung manis tidak memerlukan jenis tanah khusus, namun tumbuh optimal di tanah subur, gembur, kaya humus dengan jenis seperti andisol, latosol, dan grumosol. Tanah bertekstur lempung berdebu sangat cocok, sementara tanah berat tetap dapat digunakan asal diolah dengan baik serta memiliki sistem aerasi dan drainase yang memadai. Tanah dengan tingkat kemiringan hingga 8% masih bisa ditanami dengan syarat barisan tanaman ditanam tegak lurus terhadap kemiringan untuk mencegah erosi. pH tanah yang ideal berkisar antara 5,6–7,5, dan apabila terlalu asam (<5,5) perlu dilakukan pengapuran guna meningkatkan pH serta memperbaiki ketersediaan unsur hara seperti fosfor (P) dan kalsium (Ca).

2.2 Teknologi Nano

Teknologi nano dalam bidang pertanian merupakan suatu pendekatan inovatif yang melibatkan penggunaan partikel berukuran nano (1-100 nm) untuk meningkatkan efisiensi penggunaan input pertanian, seperti pupuk dan pestisida. Keunggulan menggunakan teknologi nano adalah mengandung nutrisi siap saji bagi tanaman, sehingga diduga dapat diserap secara langsung melalui akar, batang, daun, bunga dan buah (Nate dkk., 2023). Teknologi nano diduga mampu memformulasi pupuk dalam bentuk yang lebih halus dan reaktif, sehingga dapat meningkatkan penyerapan unsur hara oleh tanaman secara lebih cepat dan efisien. Haryadi (2014), mengemukakan bahwa teknologi nano akan merubah sifat fisik dan kimia material akibatnya meningkatnya luas permukaan, meningkatnya

bioviabilitas, dosis efektif lebih kecil, meningkatnya kemampuan penetrasi, dan mempercepat *onset of action* (terjadinya tindakan). Selain itu, teknologi ini mampu mengurangi kehilangan unsur hara akibat pencucian atau penguapan.

Penggunaan teknologi nano juga memungkinkan pengembangan pupuk dengan efektivitas tinggi melalui rekayasa sifat fisik dan kimia partikel. Salah satu keunggulan teknologi ini adalah kemampuannya dalam mengontrol pelepasan unsur hara secara bertahap (*controlled release*), sehingga ketersediaan nutrisi lebih stabil dan sesuai dengan kebutuhan tanaman pada setiap fase pertumbuhan (Fevria, 2023). Selain itu, partikel nano memiliki kemampuan untuk menembus jaringan tanaman melalui stomata atau dinding sel dengan lebih mudah dibandingkan partikel berukuran makro atau mikro, sehingga penyerapan nutrisi menjadi lebih efisien. Teknologi nano juga dapat meningkatkan kelarutan senyawa-senyawa tertentu dalam air, sehingga memudahkan pencampuran dan aplikasi dalam bentuk larutan foliar. Pada dasarnya pemanfaatan teknologi nano memaksimalkan hasil atau produksi tanaman dengan meminimalkan penggunaan pupuk, pestisida dan kebutuhan lainnya.

2.3 Pupuk Organik Cair (POC)

Pupuk organik cair (POC) merupakan salah satu bentuk pupuk ramah lingkungan yang berasal dari hasil fermentasi bahan organik, baik dari limbah tanaman maupun hewan, yang diformulasikan dalam bentuk cair sehingga mudah diaplikasikan pada tanaman (Yazirin dkk., 2023). POC mengandung unsur hara esensial, C-Organik, mikroorganisme, serta hormon pertumbuhan alami seperti auksin dan sitokinin yang bermanfaat untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman (Waruwu dkk., 2024). POC berperan dalam memperbaiki struktur tanah, meningkatkan ketersediaan hara, dan merangsang aktivitas mikroorganisme tanah yang sangat penting dalam siklus nutrisi. Aplikasi POC secara rutin mampu meningkatkan pertumbuhan akar, mempercepat pembentukan daun dan batang, serta mendorong pembungaan dan pembentukan buah atau biji pada berbagai jenis tanaman, termasuk jagung manis.

Pengembangan pupuk organik cair dengan pemanfaatan bahan-bahan lokal seperti kulit nanas, limbah udang, air kelapa, dan eceng gondok menjadi alternatif untuk menghasilkan pupuk yang berkualitas tinggi sekaligus ramah lingkungan. Kulit nanas mengandung gula alami, enzim bromelain, karbohidrat dan protein yang dapat menunjang aktivitas mikroorganisme selama fermentasi dan memberi manfaat langsung bagi tanaman (Pramushinta, 2018). Limbah udang kaya akan kalsium dan kitin, yang berperan penting dalam memperkuat jaringan tanaman dan merangsang pertumbuhan akar (Allam dkk., 2021). Air kelapa mengandung kalium dan hormon yang dibutuhkan tanaman, sehingga dapat merangsang pembungaan dan meningkatkan hasil panen pada tanaman (Laili, 2024). Hasil analisa kimia menunjukkan eceng gondok mengandung bahan organik 78,47%, C-organik 21,23%, N total 0,28%, P total 0,0011% dan K total 0,016% (Yuliantin dkk., 2018). Setelah difermentasi, bahan-bahan tersebut menghasilkan POC yang mengandung hara, enzim, dan hormon alami yang membantu menyuburkan tanah, meningkatkan mikroba, dan mempercepat pertumbuhan tanaman.

2.4 *Eco-enzyme*

Eco-enzyme adalah hasil fermentasi limbah organik dapur seperti kulit buah dan sayur dengan campuran gula (molase/gula merah) dan air dalam perbandingan tertentu selama kurang lebih tiga bulan (Jannah dkk., 2021). *Eco-enzyme* berwarna coklat gelap dan memiliki bau khas fermentasi asam manis yang kuat. Selama proses fermentasi *eco-enzyme* akan menghasilkan ozon dan oksigen yang setara dengan yang dihasilkan oleh 10 pohon (Zultaqawa dkk., 2023). *Eco-enzyme* ini dapat digunakan sebagai pembersih rumah tangga dan sebagai pupuk serta pestisida alami yang efektif. penggunaan *eco-enzyme* sebagai pupuk organik lokal memiliki pengaruh yang baik pada tanaman serta lebih ekonomis dibandingkan pupuk organik lainnya. *Eco-enzyme* adalah salah satu solusi yang dapat dijadikan alternatif dalam pemanfaatan sampah organik menjadi input bermanfaat di bidang pertanian.

Manfaat lain dari *eco-enzyme* dalam budidaya pertanian adalah kemampuannya untuk meningkatkan efisiensi pemupukan, mempercepat pertumbuhan tanaman,

serta meningkatkan hasil panen. *Eco-enzyme* menghasilkan enzim protease, amilase dan lipase yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman (Damayanti dkk., 2023). *Eco-enzyme* yang diaplikasikan ke tanaman dapat merangsang pertumbuhan daun, batang, dan akar lebih cepat, serta memperbesar ukuran dan jumlah tongkol pada tanaman jagung manis. Selain itu, *eco-enzyme* juga dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia dan pestisida sintetis yang memiliki potensi bahaya dalam pengelolaan limbah pertanian. Pemanfaatan *eco-enzyme* dalam budidaya jagung manis menjadi solusi inovatif dan ekologis yang berperan dalam pengurangan limbah organik rumah tangga sekaligus mendukung produksi pangan sehat dan berkelanjutan.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2025 sampai Januari 2026. Lokasi penelitian berada di kebun lapang, Kelurahan Kota Sepang Jaya, Kecamatan Labuhan Ratu, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi alat tulis, aerator nano, jerigen, timbangan digital, selang air, ember, gelas ukur, meteran, knapsack sprayer, saringan, pisau, gunting, dan refraktometer. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih jagung manis varietas Bonanza F1, air kelapa, molase, limbah udang, eceng gondok, kulit nanas, Kulit jeruk, kulit pisang, kulit semangka, kulit pepaya, sawi, kubis, kangkung, EM-4, dan air.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor yang masing-masing terdiri atas 3 taraf perlakuan, sehingga diperoleh 9 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 27 satuan percobaan.

Faktor pertama (A) yaitu konsentrasi *eco-enzyme* yang terdiri dari:

A1 = Tanpa *eco-enzyme*

A2 = *Eco-enzyme* konsentrasi 1 mL/L

A3 = *Eco-enzyme* konsentrasi 2 mL/L

Faktor kedua (B) yaitu konsentrasi pupuk organik cair berbasis teknologi *nanobubble* yang terdiri dari:

B1 = Tanpa POC *nanobubble*

B2 = POC *nanobubble* konsentrasi 5 mL/L

B3 = POC *nanobubble* konsentrasi 10 mL/L

Dari kedua faktor tersebut didapatkan kombinasi sebagai berikut:

A1B1 = Tanpa *eco-enzyme* + Tanpa POC *nanobubble*

A1B2 = Tanpa *eco-enzyme* + POC *nanobubble* 5 mL/L

A1B3 = Tanpa *eco-enzyme* + POC *nanobubble* 10 mL/L

A2B1 = *Eco-enzyme* 1 mL/L + Tanpa POC *nanobubble*

A2B2 = *Eco-enzyme* 1 mL/L + POC *nanobubble* 5 mL/L

A2B3 = *Eco-enzyme* 1 mL/L + POC *nanobubble* 10 mL/L

A3B1 = *Eco-enzyme* 2 mL/L + Tanpa POC *nanobubble*

A3B2 = *Eco-enzyme* 2 mL/L + POC *nanobubble* 5 mL/L

A3B3 = *Eco-enzyme* 2 mL/L + POC *nanobubble* 10 mL/L

Data yang diperoleh diuji homogenitas ragamnya dengan menggunakan uji Bartlett dan additivitas data diuji dengan uji Tukey. Jika kedua hasil memenuhi asumsi, maka dilakukan analisis ragam, pemisahan nilai tengah, dan diuji nilai tengah dengan menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pembuatan *Eco-enzyme*

Pembuatan *eco-enzyme* dilakukan dengan mempersiapkan alat seperti jerigen berkapasitas 15 liter, pengaduk, timbangan digital, pisau, talenan, dan saringan. Bahan yang digunakan meliputi air bersih sebanyak 9 liter, limbah organik berupa sayur dan kulit buah sebanyak 2,7 kg (dengan komposisi sekitar 80% kulit buah dan 20% sayur), serta molase tetes tebu sebanyak 0,9 kg. Sayuran yang digunakan adalah sawi putih, kubis, dan kangkung, sementara itu, kulit buah yang digunakan yaitu nanas, jeruk, pisang, semangka, dan pepaya.

Langkah-langkah pembuatan *eco-enzyme* pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bahan organik berupa kulit buah dan sayur dicuci hingga bersih untuk menghilangkan kotoran, kemudian ditiriskan.
2. Kulit buah dan sayur yang telah bersih dipotong kecil-kecil menggunakan pisau dan talenan agar proses fermentasi berjalan lebih optimal.
3. Bahan yang telah dipotong ditimbang untuk memastikan takaran sesuai, yaitu 2,7 kg limbah organik.
4. Air bersih sebanyak 9 liter, molase 0,9 kg, dan bahan organik (kulit buah dan sayur) dimasukkan ke dalam jerigen.
5. Campuran tersebut diaduk secara merata menggunakan pengaduk kayu atau plastik.
6. Setelah tercampur rata, jerigen ditutup rapat dan disimpan di tempat yang teduh dan tidak terkena cahaya matahari langsung.
7. Proses fermentasi dilakukan selama 3 bulan (90 hari), dengan membuka tutup jerigen pada 14 hari setelah dilakukannya proses pembuatan. Hal tersebut bertujuan untuk mengeluarkan gas yang terdapat dalam wadah.



Gambar 2. Hasil pembuatan *eco-enzyme*.

3.4.2 Pengolahan Lahan

Pengolahan lahan dilakukan sebagai langkah awal untuk mempersiapkan tanah agar mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal. Lahan terlebih dahulu dibersihkan dari gulma dan sisa tanaman menggunakan alat seperti cangkul dan koret, kemudian dilakukan pencangkulan sedalam 20-30 cm untuk membalik

tanah dan memperbaiki struktur serta aerasi tanah. Setelah itu, lahan dibagi menjadi 27 petakan berukuran $3\text{ m} \times 3\text{ m}$ sesuai jumlah kombinasi perlakuan dan ulangan. Pada tahap selanjutnya dilakukan pengaplikasian dolomit atau kapur pertanian sebanyak 5 ton ha^{-1} , yang setara dengan $4,5\text{ kg}$ dolomit untuk setiap petak. Dolomit ditebarkan secara merata disetiap petak, lalu dicangkul kembali agar tercampur sempurna dengan tanah. Proses pengolahan lahan dapat di lihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengolahan lahan untuk budidaya jagung manis, (a) aplikasi dolomit dan pukan ayam; (b) pembuatan guludan.

Tata letak percobaan dijelaskan pada Gambar 4.

Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
A2B1	A3B2	A1B2
A3B3	A1B1	A2B3
A1B3	A2B2	A3B1
A2B2	A1B3	A3B3
A3B1	A2B1	A1B1
A1B2	A3B3	A2B2
A2B3	A1B1	A3B2
A3B2	A2B3	A1B3
A1B1	A1B2	A2B1

Gambar 4. Denah tata letak percobaan.

3.4.3 Pembuatan POC Berbasis Teknologi *Nanobubble*

Pupuk organik cair berbasis teknologi *nanobubble* dibuat dengan tujuan menghasilkan pupuk cair yang memiliki ukuran partikel lebih kecil sehingga mudah diserap tanaman, serta meningkatkan efektivitas dan efisiensi pemupukan. Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan POC *nanobubble* ini terdiri atas limbah udang, eceng gondok, air kelapa, dan kulit nanas. Proses pembuatannya melibatkan tahap fermentasi bahan organik dengan penambahan EM4 dan gula merah sebagai sumber energi mikroba, yang kemudian dilanjutkan dengan proses nano-aktivasi menggunakan aerator *nanobubble*.

Adapun langkah-langkah pembuatan POC *nanobubble* menurut Rahmadiarto dkk., (2021); Putri dan Fevria (2024), adalah sebagai berikut:

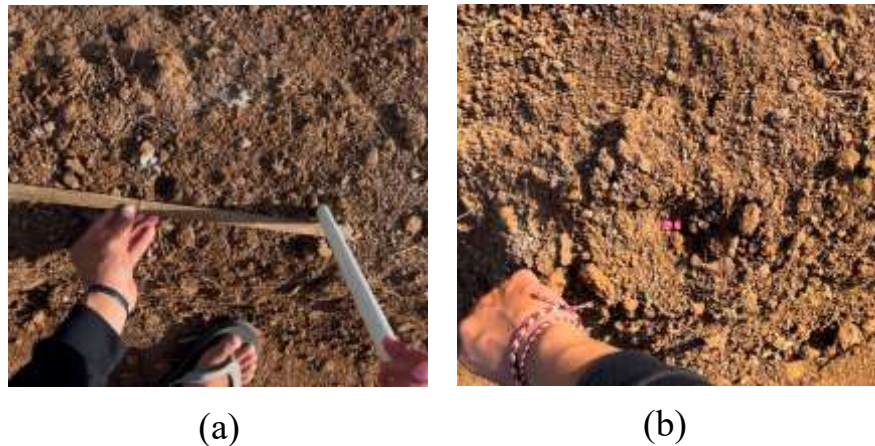
1. Takaran dalam campuran POC berupa limbah udang 500 g, eceng gondok 500 g, air kelapa 300 ml, kulit nanas 300 g, 7 L air bersih, dan 350 ml gula aren dan 350 ml EM4.
2. Seluruh bahan organik dicuci bersih menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran. Selanjutnya, bahan organik dipotong menjadi bagian yang lebih kecil berukuran sekitar 1-3 cm menggunakan pisau, kemudian diblender secara kasar agar proses fermentasi berlangsung lebih optimal.
3. Semua bahan dimasukkan ke dalam jerigen berkapasitas 16 liter, ditambahkan air bersih, gula aren, dan EM4. Campuran diaduk hingga homogen lalu difermentasi secara selama 15 hari di tempat teduh dan tertutup rapat.
4. Larutan hasil fermentasi disaring untuk memisahkan sisa-sisa bahan padat yang masih tertinggal
5. Setelah selesai disaring, larutan dipindahkan ke wadah yang telah dilengkapi dengan aerator *nanobubble* (100 nanometer) untuk dilakukan proses aktivasi. Proses ini bertujuan untuk mengecilkan ukuran partikel dan meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam larutan. Proses ini berjalan sekitar 2-3 jam tergantung banyaknya larutan. Proses aktivasi dapat dilihat pada Gambar 5.
6. Larutan hasil aktivasi nano kemudian dikemas dalam botol tertutup dan siap untuk disimpan atau langsung digunakan.



Gambar 5. Hasil pembuatan POC *nanobubble*.

3.4.4 Penanaman Benih

Benih yang akan ditanam dipilih berdasarkan kriteria fisik yang sehat, seragam, tidak cacat, dan bebas dari penyakit. Penanaman benih jagung dilakukan dengan pembuatan lubang tanam dengan kedalaman sekitar 3–5 cm menggunakan kayu penugal, dengan jarak tanam 70 cm antar baris dan 20 cm dalam barisan. Setiap lubang tanam diisi dua butir benih. Lubang tanam yang telah diisi benih jagung ditutup kembali dengan tanah. Penanaman dapat dilihat pada Gambar 6.

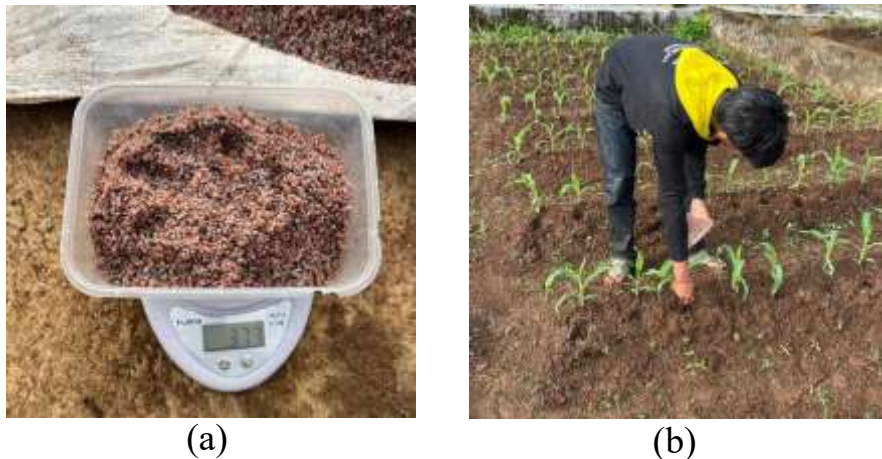


Gambar 6. Proses penanaman benih jagung manis, (a) penugalan; (b) penanaman benih.

3.4.5 Pengaplikasian Pupuk Urea, SP-36, dan KCl

Penelitian ini menggunakan pupuk anorganik berupa Urea, SP-36, dan KCl. Pupuk Urea diberikan dengan dosis total 300 kg/ha, yang dibagi dalam dua tahap,

yaitu saat tanam dan pada 30 Hari Setelah Tanam (HST), masing-masing sebanyak 150 kg/ha. Pupuk SP-36 diberikan satu kali saat tanam dengan dosis 150 kg/ha. Sementara itu, pupuk KCl juga diaplikasikan satu kali pada saat tanam dengan dosis 100 kg/ha. Ketiga pupuk ini merupakan pupuk dasar yang digunakan untuk mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis. Pemupukan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Pengaplikasian pupuk anorganik pada tanaman jagung manis, (a) penimbangan pupuk urea, SP-36, dan KCl; (b) pengaplikasian pupuk anorganik.

3.4.6 Pengaplikasian *Eco-enzyme* dan POC *Nanobubble*

Pengaplikasian *eco-enzyme* dan POC *nanobubble* dilakukan pada tanaman jagung manis yang berumur 3 hingga 6 minggu setelah tanam (MST). *Eco-enzyme* dan POC *nanobubble* diaplikasikan secara terpisah melalui penyemprotan pada permukaan daun bagian atas dan bawah. Aplikasi dilakukan pada pagi hari, saat stomata tanaman dalam kondisi terbuka dan suhu lingkungan masih relatif rendah. Waktu aplikasi ini dipilih untuk mengoptimalkan penyerapan zat aktif dari *eco-enzyme* melalui daun, serta meminimalkan penguapan unsur hara dari larutan pupuk akibat suhu tinggi, sehingga efektivitas masing-masing perlakuan dapat tercapai secara maksimal. Pengaplikasian perlakuan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengaplikasian *eco-enzyme* dan POC.

Tabel 1. Konsentrasi pengaplikasian *eco-enzyme* pada tanaman jagung manis

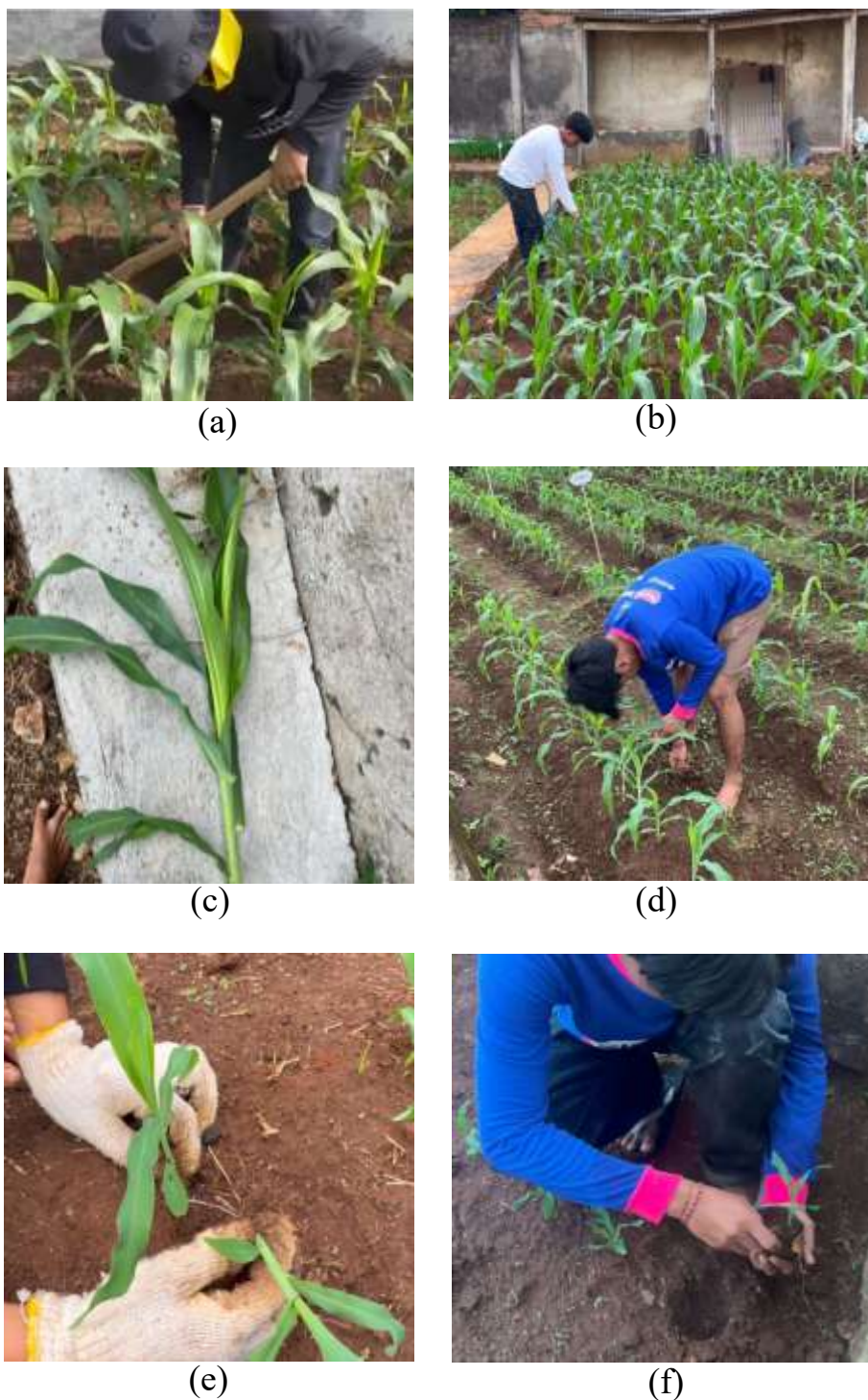
Umur Tanaman	Volume Air Per Petak (L)	Konsentrasi <i>Eco-enzyme</i>	
		1 mL/L	2mL/L
3 MST	1,2	1,2 mL	2,4 mL
4 MST	1,6	1,6 mL	3,2 mL
5 MST	2	2 mL	4 mL
6 MST	2,5	2,5 mL	5 mL

Tabel 2. Konsentrasi pengaplikasian POC *nanobubble* pada tanaman jagung manis

Umur Tanaman	Volume Air Per Petak (L)	Konsentrasi POC <i>nanobubble</i>	
		5 mL/L	10 mL/L
3 MST	1,2	6 mL	12 mL
4 MST	1,6	8 mL	16 mL
5 MST	2	10 mL	20 mL
6 MST	2,5	12,5 mL	25 mL

3.4.7 Pemeliharaan Tanaman Jagung Manis

Kegiatan pemeliharaan pada tanaman jagung manis dilakukan dengan beberapa upaya yang terdiri dari penyiraman, penyulaman, penyiangan gulma, penjarangan, pembumbunan, pengendalian hama dan penyakit (Gambar 9).



Gambar 9. Proses Pemeliharaan tanaman jagung manis, (a) pembumbunan; (b) penyiraman; (c) pengendalian hama dan penyakit; (d) penyiangan gulma; (e) penjarangan; (f) penyulaman.

1. Penyiraman dilakukan dua kali sehari pada pagi dan sore hari, terutama saat fase awal pertumbuhan, pembungaan, dan pengisian biji, untuk menjaga ketersediaan air di sekitar perakaran.

2. Pengendalian gulma dilakukan secara manual dengan mencabut gulma yang tumbuh disekitar tanaman.
3. Penjarangan dilakukan pada umur 14 HST untuk menyisakan satu tanaman yang tumbuh sehat dan seragam di tiap lubang tanam.
4. Pembumbunan dilakukan pada umur 30 HST dengan cara menimbun tanah ke sekitar pangkal batang untuk memperkokoh posisi tanaman.
5. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara mekanik, misalnya pengendalian pada ulat grayak yaitu dengan mengambil ulat dengan bantuan pinset. Sedangkan pengendalian penyakit seperti bulai dilakukan dengan mencabut tanaman yang terkena bulai lalu membuang atau membakarnya.
6. Penyulaman dilakukan pada saat tanaman berumur 7-10 HST yang dilakukan pada tanaman yang tidak tumbuh (mati) untuk mempertahankan keragaman populasi tanaman di lahan.

3.4.8 Panen

Pemanenan dilakukan pada saat tanaman jagung telah berumur 70-77 HST (hari setelah tanam). Jagung manis yang siap panen ditandai dengan rambut pada tongkol jagung berwarna coklat kehitaman, ujung tongkol telah terisi penuh dan warna biji kuning cerah. Pemanenan jagung manis dilakukan secara serempak. Proses pemanenan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Proses pemanenan jagung manis.

3.5 Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.5.1 Tinggi Tanaman

Pengukuran dilakukan terhadap tinggi tanaman dari permukaan tanah hingga titik tumbuh tertinggi pada tanaman sampel. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan meteran dan dilakukan pada umur 3, 4, 5, 6, MST. Pengamatan tinggi tanaman dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Pengukuran tinggi tanaman jagung manis 3-6 MST.

3.5.2 Kadar Sukrosa

Pengamatan terhadap kadar sukrosa pada jagung manis dilakukan dengan menggunakan alat refraktometer. Biji jagung terlebih dahulu dipipil, kemudian diperas untuk menghasilkan cairan ekstrak. Cairan hasil perasan ini disaring terlebih dahulu, lalu ditetaskan pada bagian prisma biru refraktometer untuk mengukur kandungan sukrosanya. Pengamatan kadar sukrosa dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Pengamatan kadar sukrosa (Brix) pada jagung manis.

3.5.3 *Tasseling* 50%

Pengamatan *tasseling* 50% dilakukan pada saat sekitar separuh dari populasi tanaman dalam satu petak percobaan telah mengeluarkan bunga jantan (malai). Pengamatan *tasseling* 50% dicatat sebagai indikator awal fase generatif tanaman jagung, yang terjadi pada umur 50-60 HST. Pengamatan *tasseling* dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Pengamatan *tasseling* 50% pada jagung manis.

3.5.4 *Silking* 50%

Pengamatan *silking* dilakukan pada saat sekitar 50% tanaman dalam satu petak percobaan telah mengeluarkan rambut tongkol (*silk*) dari bunga betina dengan panjang rambut minimal 50%. Tanaman jagung manis memasuki fase *silking* pada umur 55-60 HST. Pengamatan *silking* dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Pengamatan *silking* 50% pada jagung manis.

3.5.5 Tinggi Tongkol Utama

Pengamatan tinggi tongkol utama diukur dari permukaan tanah sampai pangkal tongkol utama menggunakan meteran. Pengamatan dilakukan pada setiap sampel tanaman. Pengamatan tinggi tongkol utama dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Pengukuran tinggi tongkol utama tanaman jagung manis.

3.5.6 Panjang Tongkol Waktu Panen

Panjang tongkol jagung diukur setelah proses panen, yaitu setelah tongkol dipisahkan dari kelobotnya. Pengukuran dilakukan dari pangkal hingga ujung tongkol menggunakan alat ukur berupa meteran. Pengamatan panjang tongkol dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Pengamatan panjang tongkol jagung manis.

3.5.7 Susut Bobot Tongkol Tanpa Kelobot Hari H dan H+1

Pengamatan susut bobot tongkol tanpa kelobot dilakukan dengan menimbang tongkol jagung yang telah dipisahkan dari kelobotnya pada hari panen (H). Selanjutnya, tongkol yang sama ditimbang kembali pada hari ke-1 setelah panen (H+1). Susut bobot dihitung berdasarkan selisih berat antara hari H dan H+1. Pengamatan susut bobot dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Pengamatan susut bobot tanpa kelobot pada jagung manis.

3.5.8 Bobot 200 Biji

Pengamatan bobot biji dilakukan dengan menimbang sebanyak 200 butir biji jagung yang telah dipipil dari tongkol disetiap sampel pada saat panen dalam kondisi segar. Pengamatan bobot 200 biji dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Pengamatan bobot 200 biji jagung manis.

3.5.9 Tingkat Kehijauan Daun

Tingkat kehijauan daun diukur pada daun ketiga dari daun paling atas, saat tanaman berumur 6 MST (minggu setelah tanam). Pengukuran dilakukan satu kali menggunakan alat Minolta SPAD meter. Pengamatan tingkat kehijauan daun dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Pengamatan tingkat kehijauan daun pada jagung manis.

3.5.10 Produksi Per Petak 3 m x 3 m

Produksi jagung per petak dihitung berdasarkan total hasil panen tongkol jagung dari seluruh tanaman dalam satu petakan. Tongkol jagung yang telah dipanen ditimbang secara keseluruhan setelah dipisahkan dari kelobotnya. Data hasil penimbangan tersebut kemudian dikonversikan ke dalam satuan ton per hektar (ton ha^{-1}) dengan memperhatikan luas petakan yang digunakan dalam penelitian.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa:

1. Pemberian *eco-enzyme* pada konsentrasi 2 mL/L menunjukkan pengaruh terbaik terhadap peningkatan tinggi tanaman pada umur 4, 5, 6, MST, tingkat kehijauan daun, *tasseling* 50%, *silking* 50%, panjang tongkol, kadar sukrosa (Brix), bobot per petak.
2. Pemberian POC berbasis teknologi *nanobubble* pada konsentrasi 10 mL/L menunjukkan pengaruh terbaik terhadap peningkatan tinggi tanaman pada umur 4, 5, 6, MST, tingkat kehijauan daun, *tasseling* 50%, *silking* 50%, panjang tongkol, kadar sukrosa (Brix), bobot per petak.
3. Terdapat interaksi antara kombinasi perlakuan *eco-enzyme* dan POC berbasis teknologi *nanobubble*, yang di mana kombinasi *eco-enzyme* 1 mL/L dengan POC *nanobubble* 5 mL/L menunjukkan pengaruh terbaik dalam meningkatkan bobot segar 200 biji serta menekan susut bobot yang terjadi pada hari H panen ke H+1 panen.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, penulis menyarankan agar penelitian selanjutnya menyempurnakan variabel pengamatan, khususnya parameter susut bobot tongkol, dengan menggunakan tongkol berkelobot karena lebih sesuai dengan praktik pemasaran jagung manis di tingkat petani. Selain itu, karena kandungan unsur hara POC hasil analisis masih relatif rendah, sehingga perlu dilakukan optimalisasi bahan baku, komposisi, dan proses pembuatannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Allam, D. A., Jannah, S. M., dan Fitriani, L. N. 2021. Alternatif Anoda Limbah Kulit Udang dan Cangkang Telur. *Jurnal Teknik Elektromedik Indonesia*. 2(2): 46-52.
- Armita, D., Wahdaniyah., Amanah, H. A. 2022. Diagnosis Visual Masalah Unsur Hara Esensial pada Berbagai Jenis Tanaman. *Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi*. 16(1): 139-150.
- Baid, R. S., Ilahude, Z., dan Purnomo, S. H. 2022. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Air Kelapa dan Plant Growth Promoting Rhizobacteria Akar Bambu terhadap Petumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal JATT*. 11(1): 33-41.
- Balai Penelitian Tanah. 2009. Petunjuk teknis analisis kimia tanah, tanaman, air, dan pupuk. Bogor: Balai Penelitian Tanah.
- Batubara, S. F., Ulina, E. S., Chairuman, N., Tobing, J. M., Aryati, V., Manurung, E. D., Purba, H. F., dan Parhusip, D. 2024. Evaluasi Status Hara Makro Nitrogen, Fosfor dan Kalium di Lahan Sawah Irigasi Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. *Jurnal Agrikultura*. 35(1): 59-70.
- Dalimunthe, G. S., Lestari, W., dan Rizal, K. 2023. Analisis Kandungan Pupuk Organik Cair Kulit Nanas dengan Metode Atomic Absorption Spektrophotometri dan Automated Wet Chemistry Analyzer. *Jurnal Mahasiswa Agroteknologi*. 4(2): 81-85.
- Demayanti, P. R., Udayana, C., dan Sitawati. 2023. Pengaruh Berbagai Konsentrasi Eco Enzyme dan Pinching Terhadap Pertumbuhan dan Pembungaan Tanaman Pacar Air (*Impatiens hawkeri* Bull) Pada Vertical Pipe. *Jurnal Produksi Tanaman*. 11(1): 1-9.
- Dendi., Supriyono., dan Putra, B. 2019. Pengaruh Pemberian Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Rumput Meksiko (*Euchlaena mexicana*) pada Tanah Ultisol. *Jurnal Stock Peternakan*. 1(1): 1-10

- Dondo, Y., Sondakh, T. D., dan Nangoi, R. 2023. Efektivitas Penggunaan Ekoenzim Berbahan Dasar Beberapa Macam Buah Terhadap Pertumbuhan Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Agroteknologi Terapan*. 4(1): 147-158.
- Ermawati., Thesiwati, A.S., Diyanti, A. R., dan Mahnia, S. P. 2023. Studi Pengaruh Pemberian Eco-Enzim terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays* var. *sacharata* sturt). *Jurnal AGRIVET*. 29: 39-46.
- Faosal, A. S., Aminah., dan Saida. 2023. Pengaruh pemberian pupuk anorganik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal AgrotekMAS*. 4(5): 331-336.
- Fevria, F. S. R. 2023. Pengaruh Pupuk Organik Cair Teknologi Nano terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) yang Dibudidayakan Secara Hidroponik. *Biofarm: Jurnal Ilmiah Pertanian*. 19(1): 60-64.
- Fiqriansyah, M., Putri, S. A., Syam, R., Rahmadani, A. S., Frianie, T. N., Anugrah, S. R. L., Sari, Y. I., Adhayani, A. N., Nurdiana, Fauzan, Bachok, N. A., Manggabarani, A. M., dan Utami, Y. D. 2021. *Teknologi Budidaya Tanaman Jagung (Zea mays) dan Sorgum (Sorghum bicolor (L.) Moench)*. Makassar: Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Makassar dan Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Gupta, A., Rayeen, F., Mishra, R., Tripathi, M., and Pathak, N. 2023. Nanotechnology applications in sustainable agriculture: An emerging eco-friendly approach. *Plant Nano Biology*. 4. 100033.
- Halawa, N., Duha, F. A., Waruwu, S. A., Waruwu, L. P., Laoli, A., Giawa, B. B., Lawolo, A. J., dan Zebua, H. P. 2025. Analisis Perbandingan Efektifitas Pupuk Kimia dan Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Cabai. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Teknologi dalam Ilmu Tanaman*. 2(1): 246-256.
- Hariyadi, P. 2014. Perkembangan Teknologi Nano (nanotechnology) dan Aplikasinya di Industri Pangan. *Seminar FOODREVIEW Update on Nanotechnology in Food Industries*. Jakarta Convention Center.
- Hidayat, T., Marlina, dan Rahmi, A. 2017. Respon Pemberian Pupuk Phonska terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Agrotek Lestari*. 4(2): 707-722.
- Hidayatullah, M. S., Mulyawan, R., Zulnazri, Bahri, S., dan Kamar, I. 2023. Pembuatan Pupuk Cair Menggunakan Air Kelapa Tua dan Buah Nanas Busuk dengan Bioaktifator EM4 Dan TRICO G. *Chemical Engineering Journal Storage*. 3(1): 118-128.

- Islami, S., Anggraini, D., dan Deperiky, D. 2023. Inovasi *Eco-enzyme* Sebagai Solusi Ramah Lingkungan di Nagari Lasi Kecamatan Canduang Kabupaten Agam. *Jurnal Hilirisasi IPTEKS*. 6(3): 228-242.
- Jamidi., Faisal., dan Ichsan, M. F. 2021. Aplikasi Pupuk Organik Cair Limbah Kulit Nanas dan Pukan Sapi terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Agrium*. 18(2): 145-153.
- Jannah, M., Firdha, N., Idrus, H. A., dan Farma, S. A. 2021. Organoleptic Test of *Eco-enzyme* Products from Vegetable and Fruit Waste. *Prosiding SEMNAS BIO*. 1: 198-205.
- Kantikowati, E., Karya., dan Khotimah, I. H. 2022. Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt) Varietas Paragon Akibat Perlakuan Jarak Tanam dan Jumlah Benih. *Jurnal Ilmiah Pertanian Agro Tatanen*. 4(2): 1-10.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2019. Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 tentang persyaratan teknis minimal pupuk organik, pupuk hayati, dan pembenah tanah. Kementerian Pertanian RI.
- Kurniawan, E., Dewi, R., Jannah, R. 2022. Pemanfaatan Limbah Cair Industri Kelapa Sawit Sebagai Pupuk Organik Cair dengan Penambahan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 11(1): 76-90.
- Laili, M. 2024. Respon Pemanfaatan Pupuk Organik Cair (Air Kelapa) dan Pupuk Anorganik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max*). *Jurnal Fakultas Pertanian Agrosasepa*. 2(2): 9-17.
- Lasoma, P., Nurmi., dan Janin, S. S. 2022. Kajian Kandungan Unsur Hara Mikro Fe, Mn dan Zn Pada Berbagai Kantong Lumpur di Bendungan Lomaya dan Alopohu. *Jurnal Lahan Pertanian Tropis*. 1(2): 1-4.
- Mim, J. J., Rahman, S. M. M., Khan, F., Paul, D., Sikder, S., Das, H. P., Khan, S., Orny, N. T., Hossain Shuvo, M. R., and Hossain, N. 2025. Towards Smart Agriculture Through Nano-Fertilizer-A Review. *Materials Today Sustainability*. 30: 2-25.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2024. Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Jagung Menurut Provinsi, 2020-2024. <https://www.bps.go.id>. Di Akses: 9 Mei 2025.
- Mualim., Rosyidiah, A., dan Muslikah, S. 2023. Pengaruh Pemberian Hormone Kolkisin Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis (*Zea mays saccharata* L.). *Jurnal Agronisma*. 11(2): 57-70.

- Mujahid, A., Sudiarmo., dan Aini, N. 2017. Uji Aplikasi Pupuk Berteknologi Nano pada Budidaya Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 5(3): 538-545.
- Nate, T. T., Nazimah., Rafli, M., Handayani, R. S., Nazirah, L., dan Safrizal. 2023. Aplikasi Pupuk Organik Teknologi Nano dan Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroteknologi*. 2(4): 94-98.
- Nindita, A., Ikhsan., L. H., dan Suwanto. 2024. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* var. *Saccharata* Sturt.) pada Berbagai Dosis Pupuk Majemuk NPK+Mg (8-9-39+3). *Buletin Agrohorti*. 12(2):236-245.
- Nuryanto dan Sumaryanto. 2017. Pengaruh Pupuk Organik Cair (POC) Urine Sapi Fermentasi terhadap Tanaman Jagung Hibrid. *Jurnal Pengembangan Penyuluhan Pertanian*. 64-72.
- Nusan, S., Musaad, I., Djuuna, I. A. F. 2019. Beberapa sifat kimia tanah, serapan P, K, Fe, dan pertumbuhan Ubijalar (*Ipomoea batatas* (L.) Lamb) akibat pemberian ekstrak krandalit, fraksi humat dan kalium pada Ultisol Warmare. *Jurnal CASSOWARY*. 1(1):35-46.
- Paerah, J. A., Kadekoh, I., dan Jeki. 2022. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Lokal Sigi (*Zea mays* L.) Akibat Pemberian Pupuk NPK dan Limbah Cair Tahu. *Jurnal Agrotekbis*. 10(6): 1025-1034.
- Pangaribuan, D. H., Ginting, Y. C., Saputra, L. P., dan Fitri, H. 2017. Aplikasi Pupuk Organik Cair dan Pupuk Anorganik terhadap Pertumbuhan, Produksi, dan Kualitas Pascapanen Jagung Manis (*Zea mays* var. *saccharata* Sturt.). *Jurnal Hortikultura Indonesia*. 8(1): 59-67.
- Pradila, A. O., Razak, A., Fevria, R., dan Yuniarti. 2024. Pengaruh Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Perut Ikan Tuna Mata Besar (*Thunnus obesus*) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Serambi Biologi*. 9(2): 208-214.
- Pramushinta, I. A. K. 2018. Pembuatan Pupuk Organik Cair Limbah Kulit Nanas dengan Enceng Gondok pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon Esculentum* L.) dan Tanaman Cabai (*Capsicum Annuum* L.). *Jurnal of Pharmancy and Science*. 3(2): 37-40.
- Pribadi, D. U., Sutini., Sodiq, M. 2022. *Budidaya Tanaman Jagung Manis*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

- Pujowati, P., Ridwan, M., Rusdiansyah., dan Sofian. 2019. Respons Pertumbuhan dan Hasil Jagung Semi (*Zea mays* L.) dengan Penambahan Berbagai Dosis Pupuk Eceng Gondok dengan Aktivator *Trichoderma* sp. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*. 2(1): 8-14.
- Putri, A. A., dan Fevria, R. 2024. Pengaruh Pupuk Organik Cair (POC) Teknologi Nano terhadap Pertumbuhan Pakcoy (*Brassica rapa* L.) yang dibudidayakan Secara Hidroponik. *Jurnal Pendidikan dan Sains*. 4(1): 320-331.
- Rahmadiarto, M. F., Ridwan., dan Tang, M. 2021. Pembuatan Poc dari Limbah Kepala Udang Vanamei Dengan Bioaktifator EM4 Perikanan. *Jurnal SAINTIS*. 2(2): 42-46.
- Ritonga, A. W., Sulistyowati, D., Budiman, C., Zamzami, A., dan Permatasari, O. S. I. 2022. Evaluasi Keragaman Genetik Berbagai Galur Murni Jagung Manis untuk Penentuan Tetua Hibrida. *Jurnal AGRO*. 10(1): 68-82.
- Rosyidah., dan Manalu, K. 2022. Analisis Kandungan Unsur Hara Pupuk Organik Cair (POC) Berbahan Dasar Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). *Jurnal Biology Education Science dan Technology*. 5(1): 399-404.
- Salsabila, R. K dan Winarsih. 2023. Efektivitas Pemberian Ekoenzim Kulit Buah sebagai Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Lentera Bio*. 12(1): 50-59.
- Sihite, I. F. 2024. Eco Enzyme dengan Kulit Buah dan Sayuran Beserta Manfaatnya untuk Kehidupan Manusia. *IKRAITH-TEKNOLOGI*. 8(1): 48-53.
- Silalahi, P., L.H. Syafrinal, dan H. Yetti. 2018. Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt) terhadap Pemberian Kompos Kulit Buah Kopi dan NPK. *Jurnal Faperta Universitas Riau*. 5(2): 1-12.
- Sukasih, E., dan Styadjit. 2016. Formulasi Antifungal Kombinasi dari Ekstrak Limbah Mangga dengan Pengawet Makanan Komersial untuk Preservasi Buah Mangga. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. 14 (1): 22-34.
- Sumiasih, I. H., Octaviani, L., Lestari, D. I., dan Yunita, E. R. 2016. Studi Perubahan Kualitas Pascapanen Buah Belimbing dengan Beberapa Pengemasan dan Suhu Simpan. *Jurnal Agrin*. 20(2): 115-123.
- Supriyanta, B., Wicaksono, D., dan Suryotomo, A. P. 2020. *Teknik Budidaya dan Pemuliaan Tanaman Jagung Manis*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat. Yogyakarta.

- Taufik, I., Ermawati, dan Haryoko, W. 2022. Respon Jagung Manis (*Zea mays* var. *saccharata* Sturt) terhadap Abu Sekam dan NPK. *Jurnal Embrio*. 14(1): 1-17.
- Utami, R., dan Maghfoer, M. D. 2024. Peningkatan Kadar Kemanisan Jagung Manis (*Zea mays saccharata* L.) Melalui Pemberian Kalium dan Kadar Air. *Agricultural Journal*. 7(1): 146-154.
- Waruwu, N. N., Gea, D. S. P., Laoli, O., Waruwu, A. S., dan Lase, N. K. 2024. Kajian Literatur: Pengaruh Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman di Lahan Kering. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Teknologi Dalam Ilmu Tanaman*. 1(3): 28-39.
- Wibowo, A. S., Burunawati, N., dan Maghfoer, M. D. 2017. Respons Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L. *saccharata*) Terhadap Pemberian Kci Dan Pupuk Kotoran Ayam. *Jurnal Produksi Tanaman*. 5(8): 1381-1388.
- Wijiyanti, N., dan Soedradjad, R. 2019. Pengaruh Pemberian Pupuk Kalium dan Hormon Giberelin terhadap Kuantitas dan Kualitas Buah Belimbing Tasikmadu di Kabupaten Tuban. *Berkala Ilmiah Pertanian*. 2(4): 169-172.
- Wasonowati, C. 2009. Kajian saat Pemberian Pupuk Dasar Nitrogen dan Umur Bibit pada Tanaman Brokoli (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck). *Agrovigor*. 2(1): 14-22.
- Yazirin, C., Basjir, M., Syaaban, A. S., Azizah, Y. N., Al Ariqy, M. A., Dika, A. M., Cahyani, F., Arimurti, A., Maulida, A., Sholehudin, M. A., Fariz, A., Solihin, Farida, M. L., dan Fadhil, S. 2023. Inovasi Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dengan Memanfaatkan Limbah Pertanian. *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat*. 4(3): 656-663.
- Yuliantin, E., Sari, Y. P., dan Hendra, M. 2018. Efektivitas Pupuk Organik Cair dari Eceng Gondok (*Eichornia crassipes* (Mart), Solm) untuk Pertumbuhan dan Kecerahan Warna Merah Daun Aglaonema "Lipstik". *Jurnal Biotropika*. 6(1): 28-34.
- Zaidy, A. B., Anggoro, A. D., dan Kasmawijaya, A. 2021. Pengaruh Penggunaan Nanobubble dalam Transportasi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Akuatika Indonesia*. 6(2): 50-56.
- Zultaqawa, Z., Firdaus, I, N., dan Aulia, M. D. 2023. Manfaat Eco-enzyme pada Lingkungan. *Journal CRANE: Civil Engineering Research*. 4(2): 10-14.